



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# FLORE

## Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **MRI in the study of the Hepatocellular Carcinoma**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

MRI in the study of the Hepatocellular Carcinoma / Bartolozzi C; Colagrande S; Agostini S; Zampa V. - In: RAYS. - ISSN 0390-7740. - STAMPA. - 15:(1990), pp. 353-363.

*Availability:*

This version is available at: 2158/680293 since:

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

(Article begins on next page)

## MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE STUDY OF HEPATOCELLULAR CARCINOMA

### LA RISONANZA MAGNETICA NELLO STUDIO DEL CARCINOMA EPATOCELLULARE

C. Bartolozzi, S. Colagrande, S. Agostini, V. Zampa

*Unità di Radiodiagnostica, Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze*

**Key Words:** Hepatocellular carcinoma - Magnetic Resonance Imaging - Focal liver lesion

#### INTRODUCTION

*In the study of the "focal" hepatic lesion, Magnetic Resonance Imaging (MRI) shows the advantage of high contrast resolution in relation to parameters of different values (relaxation times, proton density of healthy and affected tissues) and suitable sequences for detection of such variation, as compared to US and CT.*

*Artifacts are however possible due to respiratory processes, vascular pulsation, and to a lesser extent to peristalsis. Artifacts are represented by 'ghost images' and blurring; several technical modifications and procedures have been proposed to solve this problem. None was completely successful [1].*

*Multislice Spin Echo (SE) T1 (short TR and TE) and T2 (long TR and TE) dependent (dep) acquisitions are commonly used with good tumor detection and characterization [2, 3]. (Fig. 1 A, B). The inversion recovery (IR) (T1 = 210 msec for a 0.5 T instrument) allows exclusion of signal from healthy hepatic parenchyma. Because of longer T1 relaxation time, the lesions will appear as areas of negative signal (lower than healthy parenchyma, so there is better contrast resolution than in SE sequence [4] (Fig. 1 B, C).*

*This type of acquisition can be included in a mixed sequence, with which by the same time*

#### INTRODUZIONE

Nello studio della patologia «focale» del fegato la Risonanza Magnetica (RM) presenta l'indubbio vantaggio di una notevole risoluzione in contrasto, legata al differente valore dei parametri tissutali (tempi di rilassamento e densità protonica dei tessuti sani e patologici) e all'uso di sequenze idonee a cogliere tali variazioni. Questo potere contrastografico è nettamente superiore rispetto all'indagine ecografica e di Tomografia Computerizzata (TC) e compensa in gran parte la scarsa risoluzione spaziale della metodica che mostra pertanto, nel complesso, una buona sensibilità e specificità.

Bisogna tuttavia considerare che il fegato presenta per la RM degli importanti problemi esplorativi legati principalmente alla presenza di artefatti da movimento dovuti agli atti respiratori, alla pulsazione vascolare ed in minor misura alla peristalsi intestinale, che si verificano durante i lunghi tempi di acquisizione dell'immagine. Questi artefatti sono rappresentati dalle «immagini fantasma» e dalla «sfumatura di immagine». Il primo è costituito da un insieme di bande curvilinee che ripetono l'immagine statica e si propagano con cadenza costante lungo l'asse del gradiente di preparazione. Il secondo tipo di artefatto si realizza per il variare di posizione, nell'ambito della matrice, di

of repetition (TR), an SE (T1 or T2dep) image, an IR image, (real part) an additional IR image (module) and the map of T1 values is obtained (Fig. 2).

However, this procedure requires a longer time as compared to the simple SE T1 dep. It should be kept in mind that T1 dep. images are necessary since the variation of this time of relaxation is markedly higher in pathological tissues as compared to that of T2 (Fig. 3), appearing hyperintense against the healthy hepatic parenchyma.

### MRI APPEARANCE OF HEPATOCELLULAR CARCINOMA

Small carcinomas can also be detected by MRI [7, 8, 9]. In our series of 102 cases of primary carcinoma (89 hepatocellular

una struttura in movimento. Nel tentativo di risolvere questo problema sono stati proposti ed impiegati vari accorgimenti tecnici e metodologici, con il risultato di attenuare, ma non di eliminare completamente tali artefatti, e con il rischio a volte di ridurre la risoluzione in contrasto dell'immagine [1].

I protocolli di indagine comunemente impiegati nello studio della patologia «focale» prevedono il ricorso sistematico alla tecnica multislice con acquisizioni Spin Echo (SE) T1 dipendenti (dip.) (a TR e TE brevi) e T2 dip. (a TR e TE lunghi) che permettono di ottenere buoni risultati sia per quanto riguarda il rilevamento che la caratterizzazione della lesione [2, 3] (Fig. 1A, B). Un ulteriore incremento della sensibilità è fornito dalla sequenza Inversion Recovery (IR) in cui, con un opportuno tempo di inversione (TI = 210 msec. per un'apparec-

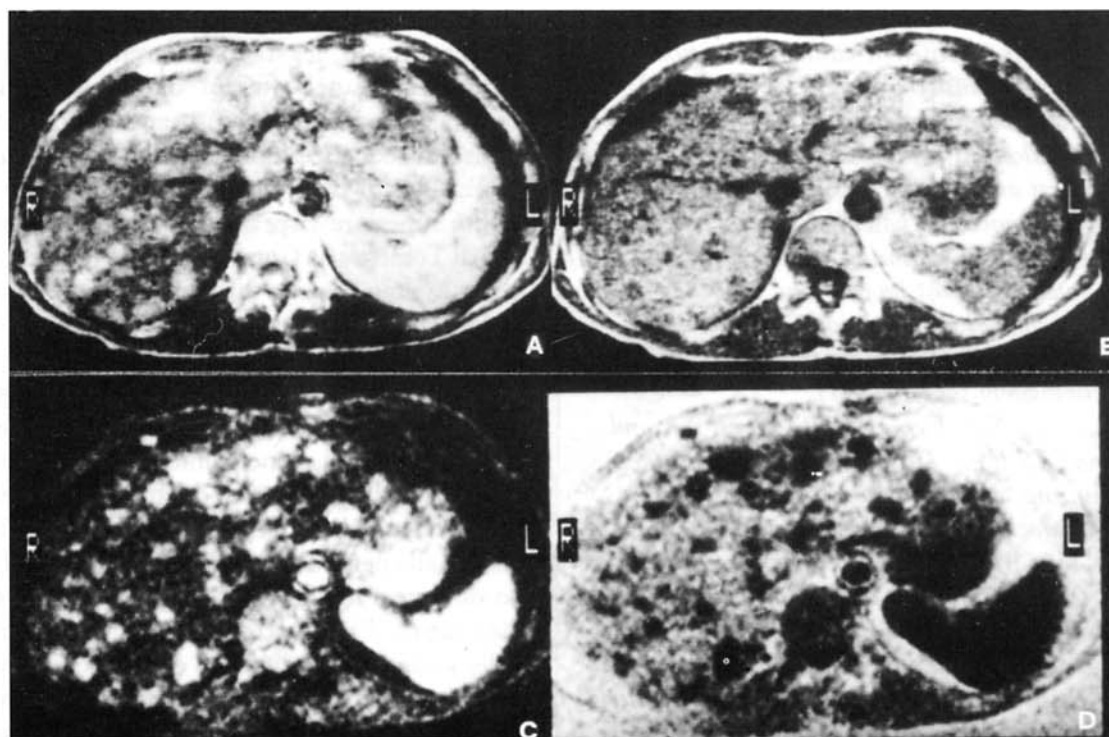


Fig. 1 - Multifocal cholangiocellular carcinoma studied by different acquisitions: A: SE T2 dep.; B: SE T1 dep.; C: IR (module); D: IR (real part). Nodules are evidenced with excellent contrast resolution.

Fig. 1 - Esempio di tecnica di studio del fegato, con varie sequenze, in un caso di colangiocarcinoma multifocale. A: SE T2 dip. B: SE T1 dip. C: IR (modulo); D: IR (parte reale). Le varie tecniche di acquisizione permettono il rilevamento delle formazioni nodulari con ottima risoluzione di contrasto.

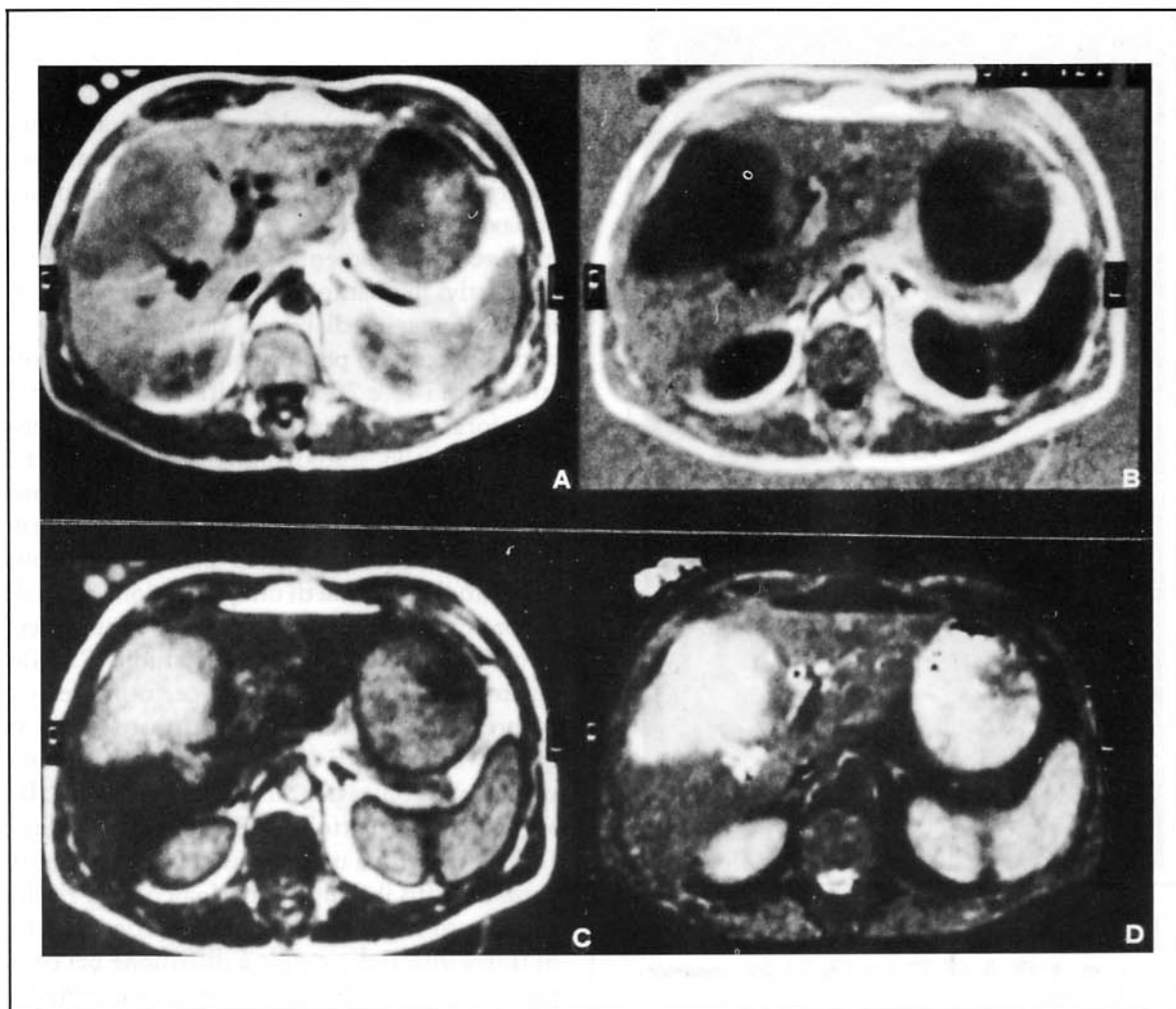


Fig. 2 - "Mixed sequence" in peripheral unifocal cholangiocellular carcinoma. A: SE T1 dep.; B: IR (real part). C: IR (module); D: T1 map.

Fig. 2 - Esempio di «sequenza mista» in un caso di colangiocarcinoma periferico monofocale. A: SE T1 dip. B: IR parte reale. C: IR modulo. D: mappa del T1.

carcinomas, 13 peripheral cholangiocellular carcinomas) good results were obtained in 70%, moderate in 21% and poor in 9%. However better results are obtained by CT and US.

In cases where imaging is good, the lesion can be missed because of its small size or areas with marked partial volume effect (liver dome or margin). Overall, in our series the carcinoma was evidenced in 86% of cases (88/102). Unifocal lesions below 4 cm were found in 14.5%, unifocal lesions over 4 cm in 33.5% and multifocal lesions in 52% (24% unilobar; 28% bilobar).

Differential diagnosis between hepatocellular carcinoma and peripheral cholangiocellular

chiatura da 0,5 T), è possibile annullare il segnale del parenchima epatico sano. Le zone patologiche risulteranno, a causa del più lungo tempo di rilassamento T1, a segnale negativo (inferiore a quello del parenchima normale) con un incremento della risoluzione di contrasto rispetto alla sequenza SE [4] (Fig. 1B, C).

Questo tipo di acquisizione può essere inserita in una sequenza più complessa (sequenza mista) che permette di ottenere, con lo stesso tempo di ripetizione (TR), una immagine SE (T1 o T2 dip.), una immagine IR (parte reale), un'altra immagine IR (modulo) e la mappa dei valori del T1 (Fig. 2). L'inconveniente di tale tecnica è dato dal maggior tempo di esame ri-

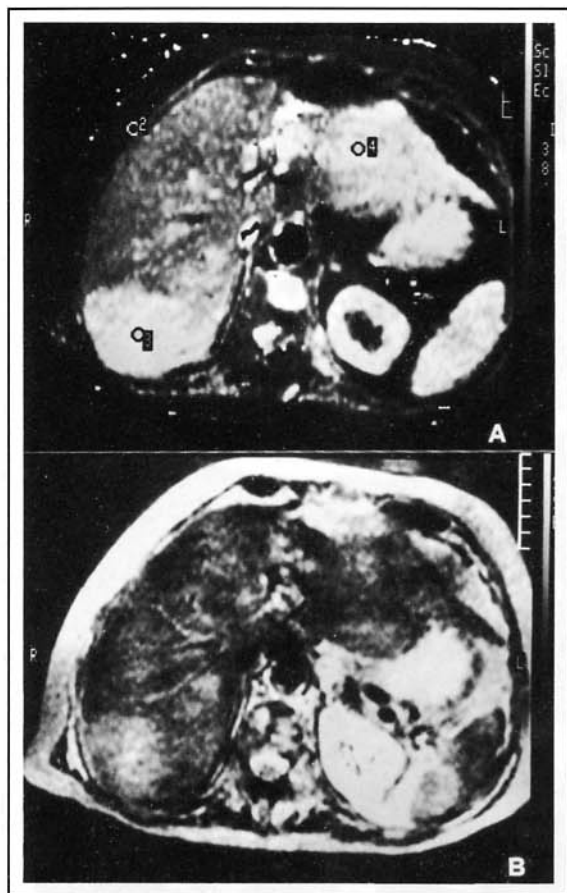


Fig. 3  
Greater effect of relaxation time T1 than T2 in contrasting. A: IR; B: SE T2 dep. The T1 dep. sequence (A) detects the double localization of hepatocellular carcinoma not so evident by the T2 dep. sequence (B).

Fig. 3  
Esempio di maggiore influenza del tempo di rilassamento T1 rispetto al T2 nella creazione del contrasto. A: IR; B: SE T2 dip. La tecnica T1 dip. (A) consente di evidenziare una duplice localizzazione di epatocarcinoma, non altrettanto dimostrabile con la sequenza T2 dip. (B).

carcinoma is not possible based on morphology or histology. Both neoplasms show similar uni-or multifocal lesions. Predisposing factors such as HbsAg positive hepatitis and cirrhosis should be suggestive of hepatocellular carcinoma, based on clinical, laboratory and instrumental findings. As for the features of MRI signal the two neoplasms are hypointense in T1 dep. and hyperintense in T2 dep. sequences. This picture can vary in relation to histology: amount of cells or stroma, degree of vascularization, presence of necrosis or hemorrhage [8, 9]. Proteins, lipids and paramagnetic elements present in different

chiesto rispetto alla semplice SE T1 dip. Bisogna tuttavia sottolineare come la necessità a ricorrere ad immagini fortemente dipendenti dal T1 è in relazione al fatto che la variazione di questo tempo di rilassamento è nettamente superiore, nei tessuti patologici, rispetto alla variazione del T2 (Fig. 3). Le tecniche «veloci» o di «eco di gradiente» presentano dei limiti applicativi in quanto, nonostante si possano ottenere immagini di buona qualità (Fig. 4), il tempo necessario per la acquisizione di un solo strato (tra i 15 e 20 sec) risulta eccessivo per la maggioranza dei pazienti «patologici». Sono comunque allo studio nuove sequenze (ultrafast; echoplanar) che già consentono di ottenere immagini in tempi di pochi secondi o addirittura di millisecondi. Queste tecniche, una volta superato il problema di una risoluzione spaziale ancora piuttosto modesta, potranno rappresentare l'indagine di base per lo studio RM del fegato. Un altro campo di un certo interesse è rappresentato dai mezzi di contrasto (mdc) in quanto in grado di aumentare la già notevole risoluzione contrastografica della metodica. Bisogna tuttavia sottolineare come il Gadolinio DTPA, che trova un importante impiego routinario in tutto il campo neurologico, non risulta altrettanto valido per quanto riguarda il fegato. Si tratta infatti di un mdc a diffusione nel compartimento extracellulare che agisce elettivamente mediante un accorciamento del tempo di rilassamento T1. Questo si traduce spesso in una riduzione (piuttosto che un aumento) del contrasto rispetto all'esame «di base».

Di notevole interesse sono invece i primi risultati, ancora in via sperimentale, relativi all'impiego di contrasti superparamagnetici a base di ferrite: si tratta di particelle che inglobate a livello del sistema reticoloendoteliale esplicano la loro azione con un marcato accorciamento del tempo di rilassamento T2. Le zone patologiche risultano pertanto iperintense, in quanto non captanti il mdc, sullo sfondo di un parenchima epatico privo di segnale [5, 6].

#### ASPETTO RM DEL CARCINOMA EPATICO

Sulla base di queste premesse si può affermare che la RM è in grado di documentare la



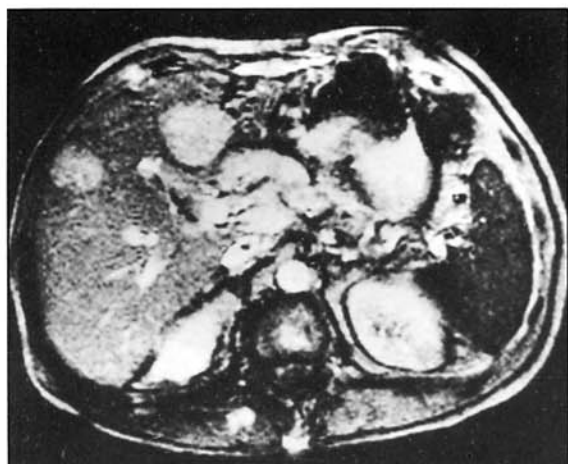


Fig. 4 - Gradient echo T2 dep. acquisition of multifocal hepatocellular carcinoma, during apnea of 18 sec.

Fig. 4 - Esempio di tecnica ad «eco di gradiente» T2 dip. in un caso di epatocarcinoma multifocale. L'immagine è stata ottenuta nel periodo di apnea di 18 sec.



Fig. 5 - Multifocal hepatocellular carcinoma. SE T1 dep. nodules are hyperintense as compared to the adjacent parenchyma.

Fig. 5 - Epatocarcinoma multifocale. Sequenza SE T1 dip.: le formazioni nodulari mostrano un segnale maggiore rispetto al parenchima circostante.

amounts can also influence the relaxation times of neoplastic tissue.

In our series, 50.7% of carcinomas were hypotense as compared to the adjacent parenchyma and 33.3% isointense. This isointensity which hinders the detection of the lesion can be prevented by the IR procedure, more sensitive to T1 variations [4]. The remaining 16% of carcinomas were hyperintense in T1 dep. acquisitions (Fig. 5).

presenza del carcinoma epatico anche di piccole dimensioni [7, 8, 9]. Il limite maggiore dell'indagine, come sopra riportato, è nella presenza di artefatti da movimento che degradano la qualità dell'immagine.

Nella nostra serie di carcinomi primitivi che ammonta ad un totale di 102 casi (89 epatocarcinomi, 13 colangiocarcinomi periferici) la qualità dell'esame è risultata buona nel 70%, sufficiente ai fini diagnostici nel 21% ed assolutamente insufficiente nel 9%. Si tratta di un valore che, considerando il tipo di patologia in esame, è da ritenere senz'altro buono ma che rimane comunque inferiore a quanto ottenibile con TC ed Ecografia.

È comunque da notare come, anche in casi in cui l'esame risulti di buona qualità, la lesione può non essere visibile o perché di dimensioni troppo piccole o perché situata in aree che risentono particolarmente dell'effetto volume parziale (cupola o margine epatico). Complessivamente quindi nella nostra casistica la presenza del carcinoma è stata documentata nel 86% (88/102 casi).

Relativamente a questo gruppo di pazienti sono state riscontrate forme monofocali al di sotto di 4 cm nel 14,5%, monofocali al di sopra di 4 cm nel 33,5% e forme plurifocali nel 52% (delle quali 24% monolobari; 28% diffuse ad entrambi i lobi).

Dal punto di vista morfologico e strutturale non vi sono elementi certi per una diagnosi differenziale tra epatocarcinoma e colangiocarcinoma periferico: ambedue le neoplasie si possono infatti presentare sotto forma di lesioni mono o plurifocali con aspetti strutturali del tutto sovrapponibili.

Varrà pertanto, ai fini dell'orientamento diagnostico verso l'epatocarcinoma, soprattutto la dimostrazione (clinica, laboratoristica e strumentale) di alterazioni considerate predisponenti quali l'epatite HbsAg positiva e la cirrosi epatica.

Per quanto riguarda le caratteristiche del segnale RM (le due forme per le ragioni sopra riportate vengono trattate insieme) vi è una generale tendenza della neoplasia ad una ipointensità nelle acquisizioni T1 dip. ed una iperintensità in quelle T2 dip.

Tale quadro, comune a tutti i tessuti «neofornati», può presentare delle variazioni in re-

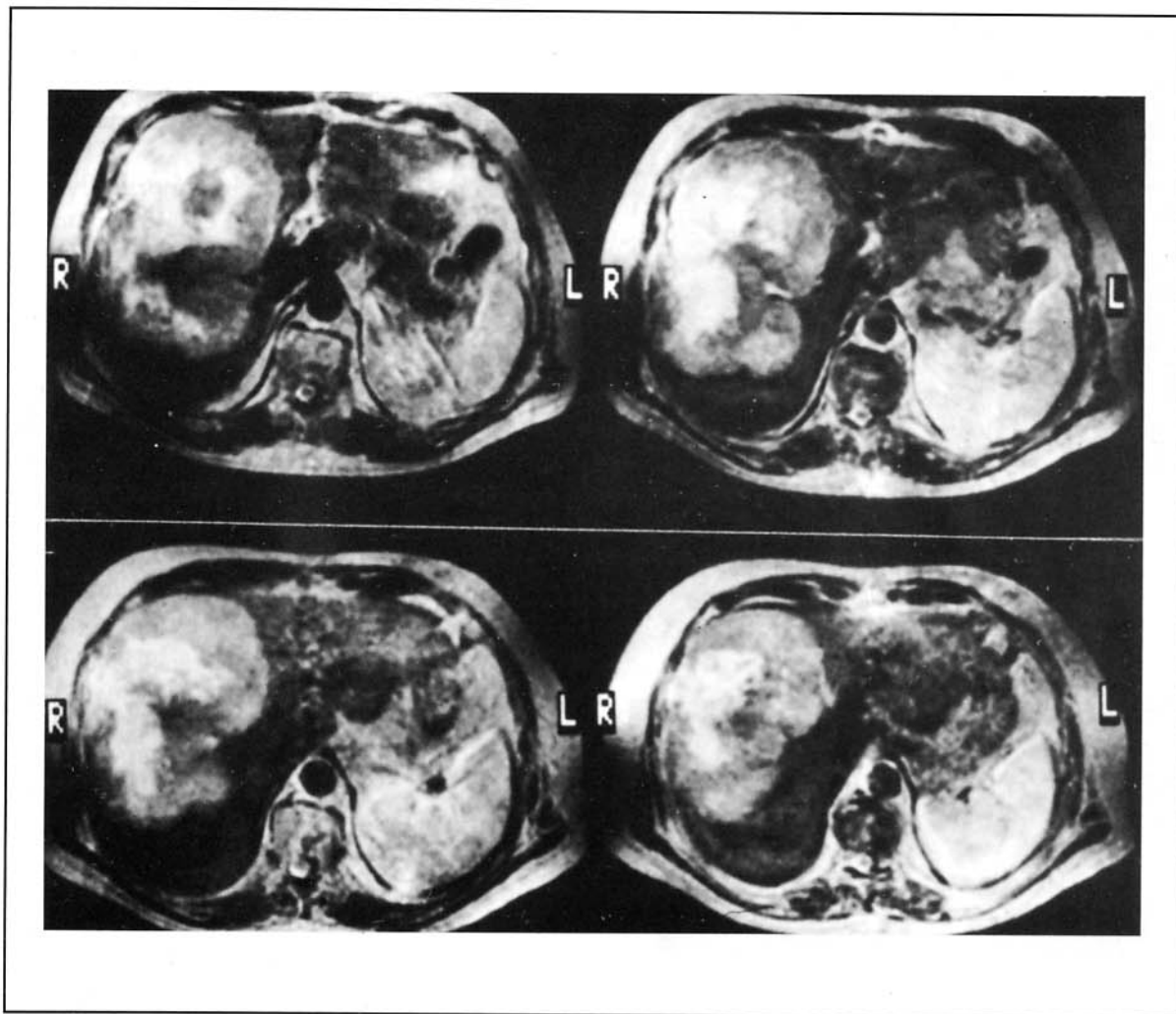


Fig. 6 - Large hepatocellular carcinoma of right hepatic lobe. Multislice SE T2 dep. acquisition. The mass shows a inhomogeneous signal with hyperintense areas due to tumor necrosis.

Fig. 6 - Voluminoso epatocarcinoma del lobo epatico di destra. Esame «multislice» SE T2 dip. La massa presenta un segnale disomogeneo con zone di netta iperintensità in relazione a necrosi endotumorale.

This has been reported by several authors and variously interpreted. According to some of them, it is related to the presence of fat in the neoplastic nodule [7]. On the contrary, recent studies have not confirmed its presence [10]. In our series, MRI findings cannot be related to the presence of fat but rather of glycoproteins in the cells, able to shorten the relaxation time T1.

In T2 dep. acquisitions, in 83% of our cases there was signal enhancement of different degree according to the vascularization or necrosis (Fig. 6). In the remaining isointense cases, this was due to tumor sclerosis. In hemochromatotic cirrhosis, the presence of iron leads to a marked

lazione alle caratteristiche istologiche della neoplasia: ovvero alla entità della componente cellulare, stromale, al grado di vascolarizzazione, alla presenza di necrosi ed emorragie [8, 9].

Altre variabili che condizionano il tipo di segnale sono di natura molecolare: infatti la diversa presenza di proteine, lipidi ed elementi paramagnetici, nel contesto della lesione, possono influenzare in modo importante i tempi di rilassamento del tessuto neoplastico.

Nella nostra serie, mediante acquisizioni SE T1 dip., il 50,7% dei carcinomi si è presentato con una ipointensità di segnale rispetto al parenchima circostante, mentre il 33,3% è risultato isointenso. Tale situazione di isointensità,

decrease of parenchymal signal and tumor enhancement (Fig. 7).

The perinodular capsule is also detected by MRI in T1 and T2 dep. acquisitions, the fibrous component being hypointense [7] (Fig. 8). It is present in about 20% of hepatocellular

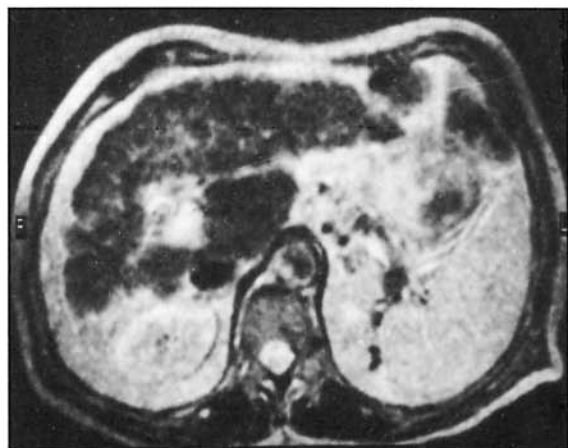


Fig. 7 - Hepatocellular carcinoma of 1st hepatic segment concomitant with hemochromatotic cirrhosis. SE T2 dep.: hyperintense neoplastic nodule against the hypointense parenchyma due to iron deposit.

Fig. 7 - Epatocarcinoma del 1° segmento epatico in cirrosi epatica emocromatosica. Sequenza SE T2 dip.: l'iperintensità di segnale del nodulo neoplastico contrasta con la netta ipointensità parenchimale causata dall'accumulo di ferro.



Fig. 8 - Large capsulated hepatocellular carcinoma of right lobe. SE T1 dep.: peritumor capsule is evidenced by the low signal due to the fibrous content.

Fig. 8 - Voluminoso epatocarcinoma capsulato del lobo destro. Sequenza SE T1 dip.: la capsula peritumorale è ben apprezzabile per il basso segnale in relazione al suo contenuto fibroso.

che può pregiudicare il rilevamento dell'alterazione, viene sicuramente corretta mediante l'impiego della tecnica IR che è assai più sensibile della SE anche a modeste variazioni del T1 [4]. Il restante 16% dei carcinomi si è infine presentato con un segnale maggiore del parenchima epatico nelle acquisizioni T1 dip. (Fig. 5). Questo particolare aspetto, segnalato da vari autori, è stato oggetto di diverse interpretazioni. Secondo alcuni è in relazione alla presenza di grasso all'interno del nodulo neoplastico [7]; lavori recenti hanno dimostrato al contrario l'assenza del grasso [10]. Anche secondo la nostra esperienza il quadro RM non è da mettere in relazione al grasso quanto alla presenza di glicoproteine nel contesto degli elementi cellulari, in grado, per la complessa struttura molecolare, di accorciare il tempo di rilassamento T1.

Nelle acquisizioni T2 dip. il segnale, come detto, mostra generalmente un incremento (83% nei nostri casi) più o meno accentuato in relazione al grado di vascolarizzazione e a fatti necrotici nel contesto della massa (Fig. 6); nei restanti casi è apprezzabile una tendenza alla isointensità causata dalla componente sclerotica endotumorale.

Il contrasto della lesione, nei confronti del tessuto epatico circostante, risulta particolarmente accentuato nei casi di cirrosi emocromatosica: la presenza di ferro, con le sue proprietà magnetiche, determina infatti una marcata riduzione del segnale a livello parenchimale con relativo «enhancement» della neoplasia (Fig. 7).

Un altro elemento anatomopatologico, rilevabile con esame RM, è rappresentato dalla capsula perinodulare: la sua componente fibrosa determina infatti un basso segnale, chiaramente percepibile nelle acquisizioni sia T1 che T2 dip. [7] (Fig. 8). L'Ecografia e la TC non sono altrettanto valide nel dimostrare questo elemento (presente in circa il 20% degli epatocarcinomi) che del resto riveste una certa importanza nel «planning» terapeutico della neoplasia.

Mediante l'indagine RM si possono inoltre documentare le variazioni del segnale, in termini di necrosi o di sclerosi del tessuto neoplastico, a seguito di chemioterapia infusionale o di alcolizzazione [11].



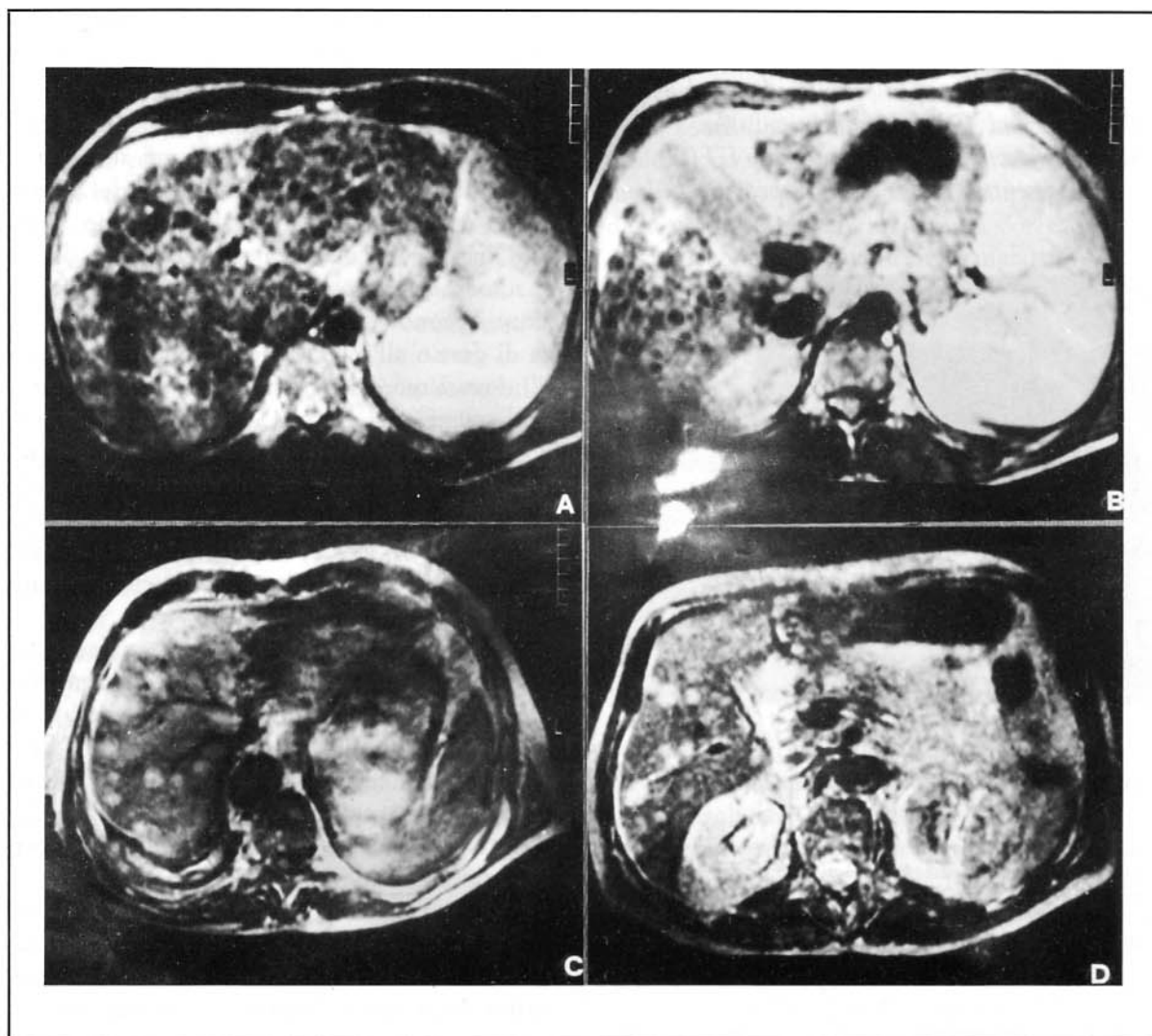


Fig. 9  
Difference of signal between regenerating and neoplastic nodules. SE T2 dep. A, B: marked presence of regenerating nodules concomitant with cirrhosis. C, D: multifocal hepatocellular carcinoma. In the first case nodules are hypointense, and hyperintense in the second.

Fig. 9  
Esempio di diversità di segnale tra noduli rigenerativi e neoplastici. Sequenza SE T2 dip. A, B: quadro di notevole rigenerazione nodulare in cirrosi epatica. C, D: epatocarcinoma multifocale. I noduli ipointensi nel primo caso risultano di segnale aumentato nel secondo.

carcinomas and is significant for therapeutic planning. Necrosis or sclerosis following chemotherapy by infusion or alcohol injection is evidenced by MRI [11].

#### DIFFERENTIAL DIAGNOSIS WITH OTHER EXPANSIVE HEPATIC LESIONS

*Primary liver tumors can be differentiated from other focal benign or malignant hepatic*

#### DIAGNOSTICA DIFFERENZIALE CON ALTRE FORME ESPANSIVE

La neoplasia primitiva epatica presenta alcuni elementi semeiologici utili alla diagnosi differenziale con altre lesioni focali epatiche sia di tipo benigno che maligno [10, 12, 13, 9, 14]. Si tratta di un rilievo importante in quanto con questa tecnica possono essere «scrinati» i noduli di indubbia natura benigna, come ad esempio gli angiomi, che non necessitano di ulteriori

lesions [9, 10, 12, 13, 14]. Benign nodules, such as angiomas can be screened with no other additional examinations. Their vascularization is shown by prolonged time of relaxation and consequent reduced signal intensity in T1 dep. acquisitions and by hyperintense T2 dep. acquisitions [13, 14, 15]. MRI is shown to be more sensitive than CT, red cell labeled scintigraphy and US.

Metastases can show MRI appearance similar to primary carcinoma, though they tend to be more hyperintense in T2 dep. acquisitions (but less than in angioma) [9]; the perinodular capsule is absent.

In focal lesions the central scar is hyperintense in T2 dep. acquisitions [10]. Highly differentiated hepatocellular carcinoma was also shown to have this appearance, thus in case of focal hypertrophy, needle biopsy should be performed [16]. This is also true for adenomas.

Regenerating nodules during hepatic cirrhosis are hypointense in T2 dep. acquisitions, differently from the neoplastic nodule which tends to be hyperintense [17] (Fig. 9). MRI is particularly sensitive in detecting the regenerating nodule at the parenchymal level. This is significant because the regenerating nodule is a risk factor for multifocal development of the disease.

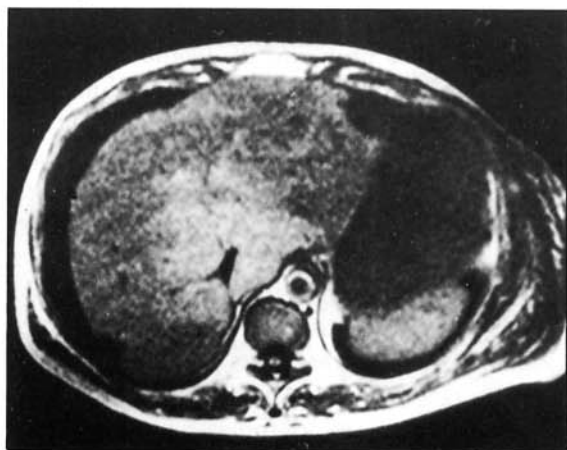


Fig. 10 - Budd-Chiari's syndrome. SE T1 dep.: obstruction of suprahepatic veins and concomitant extensive liver damage. Hypointense peripheral necrotic tissue.

Fig. 10 - Sindrome di Budd-Chiari. Sequenza SE T1 dip.: vi è la contemporanea dimostrazione della ostruzione delle vene sovraepatiche e dell'entità del danno epatico. Il tessuto necrotico, a sede periferica, ha un segnale nettamente ridotto.

approfondimenti e per i quali la biopsia è del resto controindicata. L'aspetto RM dell'angioma è caratteristico in quanto la notevole componente vascolare determina un allungamento dei tempi di rilassamento con conseguente riduzione dell'intensità del segnale nelle acquisizioni T1 dip. e notevole iperintensità in quelle T2 dip. [15, 13, 14].

Questa capacità della RM riveste una indubbia importanza nella pratica diagnostica se si considera che circa il 20% degli angiomi epatici non presenta caratteristiche ecografiche «tipiche» e che questa incertezza interpretativa non trova spesso una ulteriore definizione diagnostica da parte della TC e della Scintigrafia con emazie marcate.

Le lesioni ripetitive possono mostrare quadri simili al carcinoma primitivo anche se da parte di queste vi è la tendenza ad una maggiore iperintensità di segnale nelle immagini T2 dip. (comunque inferiore a quella dell'angioma) [9]. Altro importante elemento differenziale è la costante mancanza, per quanto riguarda le metastasi, della capsula perilesionale.

Nei casi di iperplasia focale con l'esame RM viene chiaramente documentata la «scar» centrale che appare, nelle acquisizioni T2 dip., a maggior intensità rispetto al tessuto neoformato circostante, in quanto costituito da tessuto collagene e dal peduncolo di irrorazione vascolare [10]. Un aspetto simile è stato descritto in alcuni casi di epatocarcinoma altamente differenziati per cui, davanti ad un quadro a «tipo ipertrofia focale», si impone comunque l'indagine agobiopsica [16].

Lo stesso procedimento vale per l'adenoma per il quale non esistono sicuri elementi di semeiotica RM ai fini di una differenziazione dal carcinoma.

Al contrario, con aspetto diverso, si presenta la rigenerazione nodulare in corso di cirrosi epatica: il nodulo in questi casi mostra costantemente una ridotta intensità di segnale nelle acquisizioni T2 dip. che contrasta, come sopra riportato, con la tendenza all'iperintensità del nodulo neoplastico [17] (Fig. 9). La RM risulta particolarmente sensibile a cogliere questa tendenza rigenerativa a livello parenchimale che comunque rappresenta un importante fattore di rischio per un'evoluzione eteroplasica multifocale della malattia.

## STAGING OF HEPATOCELLULAR CARCINOMA

*MRI is applied to staging for correct therapeutic planning. In cases where doubts exist about their uni or multifocal nature at CT or US, MRI is the first choice procedure before angiography which is invasive and burdened with a certain risk. A perinodular capsule or the infiltrating nature of tumor can be detected by MRI.*

*On the contrary, portal vessels involvement or endoluminal thrombosis are of difficult diagnosis by MRI.*

*Suprahepatic veins are visible at the inferior vena cava bifurcation. This is significant in the diagnosis of Budd-Chiari's syndrome: the parenchymal necrotic areas are typically peripheral and markedly hypointense in T1 dep. acquisitions (Fig. 10).*

*As for the assessment of lymph node involvement in hepatocellular carcinoma, MRI is limited by low contrast resolution of lymph nodes as compared to the duodenal loop and pancreas. Oral contrast material does not appear to significantly increase this low sensitivity.*

## CONCLUSIONS

*The role of MRI in the study of focal hepatic lesions is not well defined as yet [18].*

*Major limitations should be kept in mind essentially related to poor spatial resolution and the presence of artifacts. The procedure is expensive as compared to US and CT. MRI study of the liver cannot be thus considered systematic, but only aimed at solving specific problems difficult to be tackled by other noninvasive imaging procedures.*

*Diagnosis and staging of primary liver cancers are specific indications for MRI study since lesions "at risk" for carcinoma are detected (with subsequent needle biopsy), ruling out at the same time benign lesions such as angiomas. Furthermore, assessment of the uni or multifocal, capsulated or infiltrating nature of lesions is more reliable than by US or CT. This plays a major role in the successful diagnostic and therapeutic approach of the disease.*

## STADIAZIONE DEL CARCINOMA EPATICO

La sensibilità della metodica nel rilevare il nodulo neoplastico giustifica il ricorso all'esame RM nella definizione di alcuni parametri della stadiazione, ai fini di una corretta programmazione terapeutica della malattia.

Nei casi infatti in cui l'indagine ecografica o la TC presentino dei dubbi circa la mono o multifocalità delle alterazioni nodulari, la RM trova un'importante indicazione prima del ricorso all'indagine angiografica, in quanto invasiva e gravata da un certo rischio. Altro importante elemento che può essere definito dalla RM è la presenza della capsula peritumorale o al contrario la dimostrazione di una crescita infiltrativa della neoplasia.

Per quanto riguarda la valutazione dell'interessamento del distretto portale bisogna sottolineare come questa risulti spesso difficoltosa, nonostante i noti vantaggi della tecnica nello studio, in generale, del flusso ematico. I problemi diagnostici sono legati alla disposizione, dei vasi portalì che, a causa del loro andamento obliquo rispetto ai piani ortogonali, risultano costantemente sezionati solo per brevi tratti. Inoltre le iperintensità di segnale che si possono cogliere all'interno del vaso, legate a fattori tecnici (tipo di sequenza, tecnica di acquisizione) o fisiopatologici (rallentamento del flusso), creano sovente problemi di diagnosi differenziale nei riguardi della trombosi endoluminale.

Le vene sovraepatiche hanno una buona rappresentazione in corrispondenza del loro sbocco nella cava inferiore. Questo rilievo riveste una indubbia importanza diagnostica nella sindrome di Budd-Chiari dove, oltre alla dimostrazione della «amputazione» dei vasi sovraepatici, può essere definita l'entità del danno epatico: le zone di parenchima necrotico mostrano una tipica disposizione periferica ed appaiono nettamente ipointense nelle acquisizioni T1 dip. (Fig. 10).

Per quanto riguarda la valutazione dell'impegno linfonodale in corso di carcinoma epatico bisogna sottolineare come i limiti della RM siano piuttosto vistosi: questo è dovuto alla scarsa risoluzione in contrasto del linfonodo rispetto all'ansa duodenale ed al pancreas. Il ricorso al mezzo di contrasto orale non sembra aumenta-

## REFERENCES

1. DE DOMINICIS R., BARTOLOZZI C.: *La resonance magnetique dans l'etude des organes en mouvement dans l'abdomen*. Radiologie 7: 113-118, 1987.
2. BARTOLOZZI C., GIANNARDI G., DINI C. et al.: *Fegato*. In: La diagnostica per immagini con risonanza magnetica. De Dominicis R., Bartolozzi C., Dal Pozzo G., ed. USES Firenze 1987, pag. 249-264.
3. STARK D.D., FERRUCCI J.T. et al.: *Technical and clinical progress in MRI of the abdomen*. Diagnostic Imaging 7: 118-127, 1985.
4. LEHMANN B., FANUCCI E., GIGLI F. et al.: *Signal suppression of normal liver tissue by phase corrected inversion recovery: a screening technique*. JCAT: 13: 650-655, 1989.
5. FRETZ J., ELIZONDO G., WEISSLEDER R. et al.: *Superparamagnetic iron oxide-enhanced MR imaging: pulse sequence optimization for detection of liver cancer*. Radiology 172: 393-397, 1989.
6. SAINI S., STARK D.D., HAHN P.F. et al.: *Ferrite particles: a superparamagnetic magnetic resonance contrast agent for enhanced detection of liver carcinoma*. Radiology 162: 217-222, 1987.
7. EBARA M., OHTO M., WATANABE Y. et al.: *Dagnosis of small hepatocellular carcinoma: correlation of MR imaging and tumor histologic studies*. Radiology 159: 371-377, 1986.
8. ITOH K., NISHIMURA K., TOGASHI K. et al.: *Hepatocellular carcinoma: MR imaging*. Radiology 164: 21-25, 1987.
9. RUMMENY E., WEISSLEDER R., STARK D.D. et al.: *Primary liver tumors: diagnosis by MR imaging*. AJR 152: 63-72, 1989.
10. MATTISON G.R., GLAZER G.M., QUINT L.E. et al.: *MR imaging of focal nodular hyperplasia: characterization and differentiation from primary malignant hepatic tumors*. AJR 148: 711-715, 1987.
11. MARANO I., BELFIORE G., IACCARINO V. et al.: *La RM nel fegato operato o embolizzato*. In: Moderne metodiche d'imaging del fegato e delle vie biliari. Lupatelli L., Barzi F., ed. Benucci Perugia, 1989, pag. 123-138.
12. OHTOMO K., ITAI Y., FURUI S. et al.: *Hepatic tumors: differentiation by transverse relaxation time (T2) of magnetic resonance imaging*. Radiology 155: 421-423, 1985.
13. OHTOMO K., ITAI Y., YOSHIDA H. et al.: *MR differentiation of hepatocellular carcinoma from cavernous hemangioma: complementary roles of flash and T2 values*. AJR 152: 505-507, 1989.
14. WITTENBERG J., STARK D.D., FORMAN B.H. et al.: *Differentiation of hepatic metastases from hepatic hemangiomas and cysts using MR imaging*. AJR 151: 79-84, 1988.
15. GLAZER G.M., AISEN A.M., FRANCIS I.R. et al.: *Hepatic cavernous hemangioma: magnetic resonance imaging*. Radiology 155: 417-420, 1985.
16. RUMMENY E., WEISSLEDER R., SIRONI S. et al.: *Central scars in primary liver tumors: MR features, specificity, and pathologic correlation*. Radiology 171: 323-326, 1989.
17. MATSUI O., KADOYA M., YOSHIKAWA J. et al.: *Adenomatous hyperplastic nodules in the cirrhotic liver: differentiation from hepatocellular carcinoma with MR imaging*. Radiology 173: 123-126, 1989.
18. BARTOLOZZI C., PETACCHI D., OLMASTRONI M. et al.: *La RM nello studio delle alterazioni focali del fegato*. In: Moderne metodiche d'imaging del fegato e delle vie biliari. Lupatelli L., Barzi F., ed. Benucci Perugia, 1989, pag. 79-86.

re significativamente la bassa sensibilità dell'indagine nei riguardi di questo specifico problema.

## CONCLUSIONI

Il ruolo della RM nello studio delle alterazioni focali del fegato, non appare del tutto definito [18].

È comunque da notare l'esistenza di importanti limiti legati principalmente ad una risoluzione spaziale non ottimale e alla presenza di artefatti da movimento che, degradando la qualità delle immagini, comportano una certa percentuale di esami non diagnostici. A questo si aggiunge il costo dell'indagine che risulta di gran lunga superiore a quello di Ecografia e TC, insieme considerate.

Appare pertanto chiaro come il ricorso alla RM nello studio del fegato non può essere considerato sistematico, ma al contrario, mirato alla soluzione di particolari problematiche, di difficile soluzione con le altre tecniche di imaging a carattere non invasivo.

La diagnostica e soprattutto lo «staging» del carcinoma primitivo del fegato sembrano avere proprio una specifica indicazione per l'esame RM. Infatti l'indagine è in grado di individuare, nell'ambito di una nodularità epatica, le lesioni «a rischio» per carcinoma (da sottoporre pertanto ad agobiopsia) eliminando al tempo stesso, da questo tipo di protocollo, le formazioni chiaramente benigne, quali gli angiomi.

Altro vantaggio della tecnica è la definizione, spesso superiore ad Ecografia e TC, del carattere mono o plurifocale, capsulato o infiltrante delle lesioni contribuendo così, in modo determinante, al successivo iter diagnostico e terapeutico della malattia.